

## ANALISA PENGARUH VARIASI ARUS LISTRIK TERHADAP KEKERASAN MATERIAL BAJA KARBON RENDAH PADA DAERAH LASAN TIG DAN MIG

Roymons Jimmy Dimu<sup>1</sup>, Oktovianus Dharma Rerung<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang

Jln. Adi Sucipto, Penfui Kupang, Indonesia

Phone : (0380)-881245, Fax : (0380)-881245

\*E-mail: roydimu@gmail.com

### Abstrak

Banyak faktor yang mempengaruhi hasil pengelasan sehingga cacat pengelasan dapat timbul pada hasil las adalah adanya pengaruh *magnetic arc blow*, ini disebabkan karena kondisi medan magnet yang tidak seimbang di sekeliling busur listrik. Kondisi medan magnet yang tak seimbang ini disebabkan karena arus mengalir melalui beberapa *medium* yang berbeda, yaitu elektroda, udara, dan benda kerja. Mengingat efek *magnetic arc blow* terhadap kualitas hasil las cukup penting, mendorong dilakukannya penelitian ini dengan menggunakan variasi pengelasan dengan variasi arus 150 A, 175 A dan 200 A pada pengelasan Tig dan Mig. Proses pengujian ini bertujuan untuk Mempelajari pengaruh Daerah Lasan terhadap hasil las (kekerasan). Dari hasil pengujian yang dilakukan Daerah Lasan untuk pengelasan TIG dan MIG yang memiliki kekerasan tertinggi yaitu pada daerah las dibandingkan dengan daerah logam induk dan HAZ. Pada daerah las pengelasan TIG dengan kuat arus 150 A memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu 88 HRB, dan pada daerah las pengelasan MIG dengan kuat arus 200 A memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu 92,7 HRB.

**Kata kunci:** Kuat arus, TIG dan MIG, Kekerasan.

### Abstract

Many factors affect the results of welding so that welding defects can arise in the weld is the influence of magnetic arc blow, this is due to unbalanced magnetic field conditions around the electric arc. This unbalanced magnetic field condition is caused by currents flowing through several different mediums, namely electrodes, air, and workpieces. Considering the effect of magnetic arc blow on the quality of welds is quite important, encouraging this research to be carried out by using variations of welding with variations in the current of 150 A, 175 A and 200 A in the welding of Tig and Mig. This testing process aims to study the effect of weld area on weld results (hardness). From the results of testing carried out the welding area for TIG and MIG which has the highest hardness is in the weld area compared to the parent metal region and HAZ. In the TIG welding welding area with a current strength of 150 A has the highest hardness value of 88 HRB, and in the MIG welding welding area with a strong current of 200 A has the highest hardness value of 92.7 HRB.

**Keywords:** Current strength, TIG and MIG, Hardness.

## PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan bagian tak terpisahkan dari pertumbuhan peningkatan industri karena memegang peranan penting atau utama didalam rekayasa dan reparasi produksi logam. Hampir tidak mungkin pembangunan suatu pabrik tanpa melibatkan unsur pengelasan. Banyak faktor yang

mempengaruhi hasil pengelasan sehingga cacat pengelasan dapat timbul pada hasil las adalah adanya pengaruh *magnetic arc blow*.

*Magnetic arc blow* ini disebabkan karena kondisi medan magnet yang tidak seimbang di sekeliling busur listrik. Kondisi medan magnet yang tak seimbang ini disebabkan karena arus mengalir melalui beberapa *medium* yang berbeda, yaitu elektroda, udara, dan benda kerja. Mengingat efek *magnetic arc blow*

terhadap kualitas hasil las cukup penting, mendorong dilakukannya penelitian ini dengan menggunakan variasi pengelasan dengan variasi arus 150 A, 175 A dan 200 A. Adapun penelitian terdahulu yang dilakukan dimana semakin tinggi kuat arus maka semakin tinggi kekuatan tarik baja karbon medium, (Pamungkas, 2016). Daerah lasan memiliki nilai kekerasan lebih tinggi dibanding daerah HAZ, (Aji, 2015).

Cacat dan bentuk deposit hasil las busur listrik dipengaruhi oleh banyak faktor. Salah satunya yang sering tidak diketahui adalah adanya pengaruh *magnetic arc blow*. *Magnetic arc blow* dengan variasi besar arus las dipelajari dalam penelitian ini dengan mengamati pengaruhnya terhadap cacat las yang dihasilkan. Proses pengelasan yang diamati adalah pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dan MIG (*Metal Inert Gas*) pada baja karbon rendah dengan gas pelindung *argon* dengan menggunakan arus DC (*Direct Current*) polaritas lurus DCSP (*Direct Current Straight Polarity*).

Cacat las *undercut* dan *incomplete penetration* adalah cacat yang umum dijumpai pada semua pengelasan. Hal ini disebabkan karena kurangnya ruang perlindungan gas pelindung yang disebabkan oleh *arc blow* sehingga memungkinkan udara masuk ke dalam daerah las. Pada akhir pengelasan selalu dijumpai *crater* dan *spatter*. Kedua jenis cacat ini juga diyakini disebabkan oleh *forward* dan *backward arc blow* yang cukup besar terjadi pada proses lasan.

Berdasarkan uraian di atas maka permasalahan yang perlu di cari adalah Bagaimana Pengaruh *Magnetic Arc Blow* Terhadap Kekerasan Baja Karbon Rendah dari Hasil Pengelasan TIG dan MIG.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan berikut: Mempelajari pengaruh *Daerah Lasan* terhadap hasil las (uji kekerasan) dengan variasi arus pengelasan pada pengelasan TIG dan MIG.

## LANDASAN TEORI

### 1. Pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*)

Pengelasan ini pertama kali ditemukan di USA (1940), berawal dari pengelasan paduan untuk bodi pesawat terbang. Prinsip pengelasan ini panas dari busur terjadi diantara elektroda *tungsten* dan logam induk akan meleburkan logam pengisi ke logam induk di mana busurnya dilindungi oleh gas mulia (Ar atau He).

Las ini memakai elektroda *tungsten* yang mempunyai titik lebur yang sangat tinggi (3260°

C) dan gas pelindungnya *argon* atau *helium*. Sebenarnya masih ada gas lainnya, seperti *xenon*. Tetapi karena sulit didapat maka jarang digunakan.

Dalam penggunaannya *tungsten* tidak ikut mencair karena *tungsten* tahan panas melebihi dari logam pengisi. Karena elektrodanya tidak ikut mencair maka disebut elektroda tidak terumpan. Keuntungan pengelasan ini digunakan untuk *alloy steel*, *stainless steel* maupun paduan *non ferrous* : Ni, Cu, Al (*Air Craft*). Disamping itu mutu las bermutu tinggi, hasil las padat, bebas dari porositas dan dapat untuk mengelas berbagai posisi dan ketebalan.

TIG *welding* adalah metode pengelasan dimana busur listrik terjadi di antara elektroda yang tidak leleh dengan benda kerja. Sekeliling elektrodanya disalurkan gas *inert* yang berfungsi sebagai pelindung terhadap kontaminasi udara dimana gas tersebut tidak bereaksi dengan zat apapun, sehingga tiap pencemaran terhadap pengelasan dapat dihindarkan.

Sebagai gas pelindung biasanya dipakai *Helium* (He), *Argon* (Ar), atau campuran keduanya. Pengelasan gas *tungsten* (pengelasan TIG) adalah proses pengelasan dimana busur nyala listrik ditimbulkan oleh elektroda *tungsten* (elektroda tak terumpan) dengan benda kerja logam. Daerah pengelasan dilindungi oleh gas lindung (gas tidak aktif) agar tidak terkontaminasi dengan udara luar.

Kawat las dapat ditambahkan atau tidak tergantung dari bentuk sambungan dan ketebalan benda kerja yang akan dilas. Perangkat yang dipakai dalam pengelasan gas *tungsten* adalah mesin las AC atau DC merupakan mesin las pembangkit arus AC atau DC yang digunakan di dalam pengelasan gas *tungsten*. Pemilihan arus AC atau DC biasanya tergantung pada jenis logam yang akan dilas.

Dibandingkan dengan *carbon arc welding*, *tungsten* memiliki beberapa keunggulan. Pada umumnya *tungsten arc welding* hampir sama dengan *carbon arc welding*.

Persamaannya :

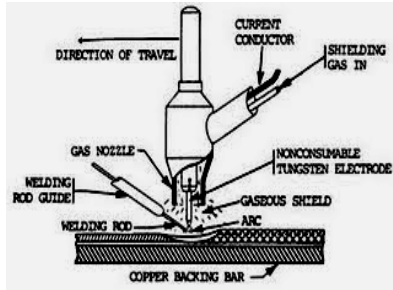
- Sumber arusnya sama (*power supply* atau *welding circuit*).
- Memakai elektroda kawat.
- Dikhususkan hanya untuk las.

Perbedaannya :

- *Carbon arc welding* memakai fluks (*coating*), TIG memakai gas pelindung.
- Elektroda pada *carbon arc welding* ikut mencair sebagai logam pengisi, TIG elektrodanya tidak ikut mencair.
- *Carbon arc welding* tidak perlu *filler* metal, TIG diperlukan *filler* metal.

Keuntungan proses :

- Hasil lasan yang lebih baik.
- Pengelasan bisa dilakukan dengan lebih mudah.
- Tidak terjadi pembentukan slag.
- Tidak terjadi percikan.



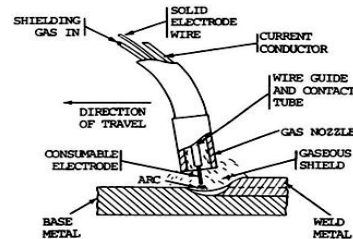
Gambar 1. Skema Pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*)  
(Sumber : Wiryosumarto, 1979)

## 2. Pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*)

Pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) secara luas digunakan setiap kali dibutuhkan peleburan atau penyatuan logam dengan kecepatan tinggi dan sedang. Pengelasan MIG ini menggunakan arus DC yang nyala di antara bagian yang dikerjakan dan kawat elektroda, dimana elektroda ini fungsinya secara simultan adalah sebagai pembawa tenaga dan sumber *filler* logam. Gas pelindung melingkupi *arc*, proses pemindahan tetesan dan leburan logam dari pengaruh atmosfer. Untuk pengelasan MIG, gasnya adalah gas *inert argon* atau campuran *argon helium*.

Las listrik MIG adalah juga las busur listrik dimana panas yang ditimbulkan oleh busur listrik antara ujung elektroda dan bahan dasar, karena adanya arus listrik elektrodanya adalah merupakan gulungan kawat yang berbentuk rol yang gerakannya diatur oleh pasangan roda gigi yang digerakkan oleh motor listrik. Kecepatan gerakan elektroda dapat diatur sesuai dengan keperluan. Tangkai las dilengkapi dengan nosal logam untuk menyemburkan gas pelindung yang dialirkan dari botol gas melalui selang gas. Gas yang dipakai adalah  $\text{CO}_2$  untuk pengelasan baja lunak dan baja, *argon* atau campuran *argon* dan *helium* untuk pengelasan aluminium dan baja tahan karat.

Proses pengelasan MIG ini dapat secara semi otomatis atau otomatis. Semi otomatis dimaksudkan pengelasan secara manual sedangkan otomatis adalah pengelasan di mana seluruh pekerjaan las dilaksanakan secara otomatis. Proses pengelasan MIG ditunjukkan pada gambar 2. di bawah ini. Dimana elektroda keluar melalui tangkai las bersama dengan gas pelindung.



Gambar 2. Skema Pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*)  
(Sumber : Wiryosumarto, 1979)

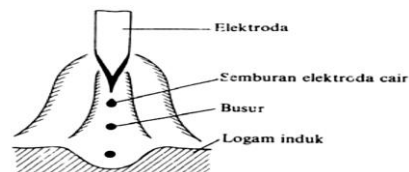
Dalam las logam gas mulia, kawat las pengisi yang juga berfungsi sebagai elektroda diumpankan secara terus-menerus. Busur listrik terjadi antara kawat pengisi dan logam induk. Gas pelindung yang digunakan adalah gas *argon*, *helium* dan campuran dari keduanya. Untuk memantapkan busur kadang-kadang ditambahkan gas  $\text{O}_2$  antara 2 sampai 5 % atau  $\text{CO}_2$  antara 5 sampai 20 %.

Dalam banyak hal penggunaan pengelasan MIG sangat menguntungkan. Hal ini disebabkan karena sifat-sifatnya yang baik, misalnya :

- Karena konsentrasi busur yang tinggi, maka busurnya sangat mantap dan percikannya sedikit sehingga memudahkan operasi pengelasan.
- Karena dapat menggunakan arus yang tinggi maka kecepatannya juga sangat tinggi, sehingga efisiensinya sangat baik.
- Terak yang terbentuk cukup banyak.
- Ketangguhan dan elastisitas, kekedapan udara, ketidakepekaan terhadap retak dan sifat-sifat lainnya lebih baik dari pada yang dihasilkan dengan cara pengelasan yang lain.

Karena hal-hal tersebut di atas, maka pengelasan MIG banyak sekali digunakan dalam praktek terutama untuk pengelasan baja-baja kualitas tinggi seperti baja tahan karat, baja kuat dan logam-logam bukan baja yang tidak dapat dilas dengan cara lain.

Sifat-sifat seperti diterangkan diatas sebagian besar disebabkan oleh sifat dari busur yang dihasilkan dimana terlihat ujung elektroda yang selalu runcing. Hal ini yang menyebabkan butir-butir logam cair menjadi halus dan pemindahannya berlangsung dengan cepat seakan-akan seperti disemburkan.



Gambar 3. Pemindahan Sembur pada Pengelasan MIG  
(Sumber : Wiryosumarto, 1979)

Terjadinya penyemburan logam cair seperti diterangkan di atas disebabkan oleh beberapa hal, antara lain polaritas listrik dan arus listrik. Dalam pengelasan MIG biasanya digunakan listrik arus searah dengan tegangan tetap sebagai sumber tenaga. Dengan sumber ini biasanya penyemburan terjadi bila polaritasnya adalah polaritas balik.

Di samping polaritas ternyata bahwa besar arus juga memegang peranan penting, bila besar arus melebihi suatu harga tertentu yang disebut harga kritik barulah terjadi pemindahan sembur.

Besarnya arus kritik tergantung dari pada bahan kawat las, garis tengah kawat dan jenis gas pelindungnya. Bila diameternya mengecil, besarnya arus kritik yang diperlukan juga menurun. Penambahan gas CO<sub>2</sub> ke dalam gas argon akan menaikkan besar arus listrik.

### 3. Pengaturan arus las MIG dan TIG

Besarnya arus dan tegangan pengelasan adalah tergantung pada tebal bahan dan diameter kawat elektroda serta posisi pengelasan atau berdasarkan WPS ( *welding procedure specification* ) pekerjaan tersebut. Arus las adalah arus listrik yang digunakan untuk melakukan proses pengelasan.

Tabel 1. Ketentuan umum penyetelan besaran arus dan tegangan berdasarkan diameter kawat elektroda pengelasan MIG

Diameter kawat	Arus ( amper )	Tegangan ( volt )	Tebal bahan
0,6 mm	50 – 80	13 – 14	0,5 – 1,0 mm
0,8 mm	60 – 150	14 – 22	0,8 – 2,0 mm
0,9 mm	70 – 220	15 – 25	1,0 – 10 mm
1,0 mm	100 – 290	16 – 29	3,0 – 12 mm
1,2 mm	120 – 350	18 – 32	6,0 – 25 mm
1,6 mm	160 – 390	18 – 34	12,0 – 50 mm

Sumber : Staf UNY, 2005

Tabel 2. Perbandingan pure elektroda tungsten dengan 2% thoriated electrode berdasarkan kapasitas muatan listrik

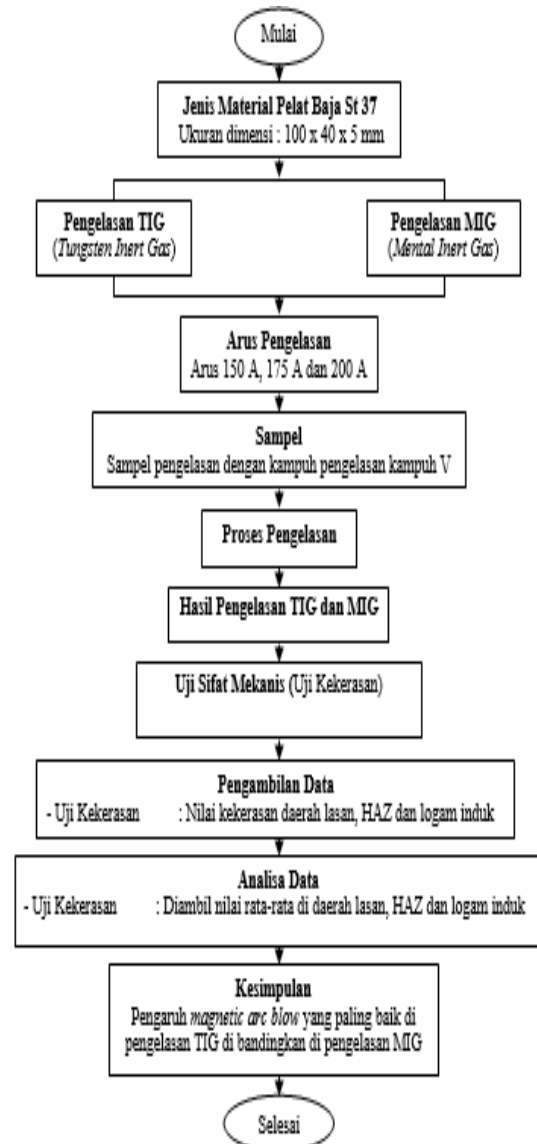
Dia.	Kuat Arus Las pada			Nosel Gas	
	Arus searah (elektroda pada kutub negative dengan 2% thorium)	Arusbolak-balik dengan Kapasitor			
			Tungsten murni	Dengan 2% thorium	Ukuran
	A	A	A		
1,0	.....80	..... 30	30 ... 60	4 ... 5	6,5 ... 8
1,6	10 ... 140	30 ... 70	40 ... 100	4 ... 6	6,5 ... 9,5
2,4	20 ... 230	50 ... 110	70 ... 200	6 ... 8	9,5 ... 12,7
3,2	30 ... 310	100 ... 170	130 ... 200	7 ... 8	11,2 ... 12,7
4,0	40 ... 400	160 ... 200	170 ... 250	8 ... 10	12,7 ... 15,9

Sumber: Dadang, 2013

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium PPPPTK VEDC Malang dan di Laboratorium Pengujian Material/Metallografi Kampus II Institut Teknologi Nasional Malang.

### 1. Diagram Alir Penelitian

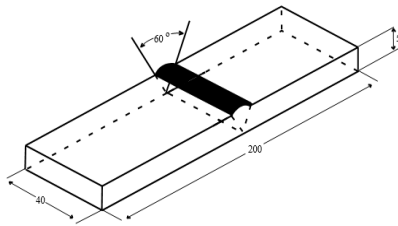


Gambar 4. Digram Alir Penelitian

### 2. Bahan dan Alat

#### ➤ Bahan Uji yang Digunakan

Didalam penilitan ini bahan uji yang digunakan adalah pelat baja St 37 dengan ukuran dimensi 200 mm x 40 mm x 5 mm dengan jumlah 18 (delapan belas) spesimen atau sampel dan ukuran dimensi 100 mm x 40 mm x 5 mm dengan jumlah 2 (dua) potongan spesimen atau sampel.



Gambar 5. Benda Uji Setelah Dilas

#### ➤ Alat yang Digunakan

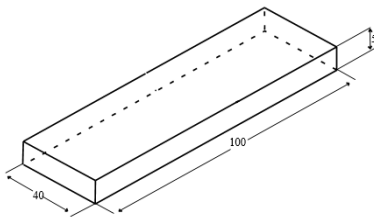
Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Mesin Las TIG (*Tungsten Inert Gas*) dan MIG (*Metal Inert Gas*)
2. Alat uji kekerasan

### 3. Persiapan Benda Uji

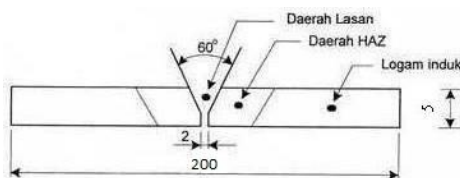
Menyiapkan benda uji pengelasan yaitu pelat baja St 37 sebagai berikut :

1. Ukuran dimensi material yang akan digunakan untuk pengelasan.



Gambar 6. Benda Uji Sebelum Dilas

2. Pada ujung-ujung spesimen atau sampel yang akan disambung dengan las dibuat dengan sambungan pengelasan dengan kampuh V dengan sudut  $60^\circ$ .



Gambar 7. Bentuk Benda Uji yang akan Dilas

#### A. Daerah Lasan atau Logam Las

Daerah lasan atau logam las adalah bagian dari logam yang pada waktu proses pengelasan akan mencair dan kemudian membeku.

#### B. Daerah HAZ (*Heat Affected Zone*)

Daerah HAZ adalah logam induk yang pada waktu terjadi proses pengelasan akan mengalami proses pemanasan dan pendinginan dengan cepat.

#### C. Daerah Logam Induk

Daerah logam induk adalah daerah yang pada waktu terjadi proses pengelasan tidak mengalami perubahan sifat maupun strukturnya.

### 4. Pelaksanaan Pengelasan

#### ➤ Pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*)

Pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) adalah teknik pengelasan berkualitas tinggi dengan kecepatan peleburan atau penyatuan yang rendah. Arc terbakar antara elektroda *tungsten* dan bagian yang dikerjakan, elektrodanya tidak meleleh, jadi hanya berfungsi sebagai penghantar arus dan pembawa arc.

Untuk pekerjaan lembaran logam yang tipis, pengelasan TIG dapat digunakan tanpa *filler* logam. Untuk pekerjaan dengan lembaran logam yang lebih tebal atau ketika menggabungkan bahan yang berbeda, *filler* logam digunakan dalam bentuk kawat batangan atau kawat gulungan yang dipasok oleh alat pengumpan yang terpisah biasanya tanpa arus listrik.

Dalam pengelasan TIG standar, api dikeluarkan dengan bebas tetapi sebuah varian yang dikenal dengan pengelasan *plasma* menggunakan *nozzle* sekunder untuk mengecilkan arc.

Lelehan logam, elektroda *tungsten* yang panas dan bagian ujung dari *filler* logam yang meleleh dilindungi dari atmosfer dengan menggunakan gas *inert*. Biasanya, menggunakan *argon*, meskipun ada manfaat kualitas dan produktivitas jika menggunakan campuran baik *argon* dan *helium* atau *argon* dan *hydrogen*.



Gambar 8. Mesin Pengelasan TIG

#### ➤ Pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*)

Pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) secara luas digunakan setiap kali dibutuhkan peleburan atau penyatuan logam dengan kecepatan tinggi dan sedang. Pengelasan MIG ini menggunakan arc DC yang nyala di antara bagian yang dikerjakan dan kawat elektroda, dimana elektroda ini fungsinya secara simultan adalah sebagai pembawa tenaga dan sumber *filler* logam.

Gas pelindung melingkupi arc, proses pemindahan tetesan dan leburan logam dari pengaruh atmosfer. Untuk pengelasan MIG gasnya adalah gas *inert argon* atau campuran *argon helium*.





Gambar 9. Mesin Pengelasan MIG

➤ **Tabung Gas Lindung**

Tabung gas lindung adalah tabung tempat penyimpanan gas lindung seperti *argon* dan *helium* yang digunakan di dalam mengelas gas *tungsten* untuk pengelasan TIG dan MIG.



Gambar 10. Gas Argon

➤ **Elektroda**

Elektroda yang digunakan adalah *tungsten* tipe *thoriated* (2 % *thoria*) sesuai dengan standar AWS A5. 12-69 (EWTh-2) untuk *filler metal* (logam pengisi) yang digunakan adalah logam pengisi untuk pengelasan TIG dengan menggunakan merek KOBELCO sesuai standar AWS A5.18 ER 70S - G, dengan diameter 2,4 mm.



Gambar 11. *Filler Metal* yang Dipakai untuk Pengelasan TIG

Untuk elektroda yang digunakan pengelasan MIG dengan menggunakan merek ENKA sesuai standar AWS ER 70S - 6, dengan diameter 1.0 mm.



Gambar 12. Elektroda yang Dipakai untuk Pengelasan MIG

## 5. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dapat didefinisikan sebagai ketahanan bahan terhadap goresan, pengikisan, penetrasi. Jadi dapat diketahui hubungan antara kekerasan dan ketahanan suatu benda. Pada umumnya dalam melakukan pengujian kekerasan menggunakan metode *Brinell*, *Rockwell*, *Vicker*, dan *Shore*. Tetapi pengujian disini yang dipakai adalah pengujian *Rockwell*, kelebihan berupa kemampuan pembebanan yang merata terhadap ketidak keseragaman lokal. Selain itu tidak dipengaruhi oleh goresan dan kekerasan permukaan, maka tidak memerlukan persiapan spesimen yang terlalu rumit. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui sampai dimana tingkat kekerasan yang dimiliki material baja karbon rendah setelah dilakukan pengelasan. Indentor yang digunakan berbentuk bola dengan diameter 1/4". Indentor ini ditusukkan ke permukaan logam yang diuji dengan gaya tekan 60 kgf selama waktu 10 detik. Karena penusukan itu maka pada permukaan logam tersebut akan terjadi tapak tekan yang berbentuk tembereng bola. Untuk menentukan kekerasan, bekas tapak tekan tersebut diukur diameternya.

Pada pengujian ini alat yang digunakan adalah *Rockwell Hardness Tester* dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Nama : *Rockwell*
- Model : 206 RT *Brevetti* AFFAIR, Misuration Di Durezza Hardnes Tester (Italy)
- Serial No : 348901
- Pembebanan : 100 N



Gambar 13. Alat Uji Kekerasan

1. Standar

- a. Mesin uji kekerasan : *Rockwell*
- b. Dimensi spesimen yang dipakai diberikan pada gambar 13.

2. Produser pengujian

Pada spesimen (untuk tiap-tiap variasi arus) dilakukan tiga uji kekerasan dan hasil dirata-rata. Kekerasan dari suatu material merupakan salah satu sikap mekanika yang erat kaitannya dengan ketahanan aus.

### 3. Metode pengujian

Metode yang digunakan pada pengujian kekerasan ini adalah metode indentasi (penekanan), yaitu pada permukaan yang rata dilakukan penekanan dengan menggunakan indenter (penekanan) yang berbentuk bola. Karena penekanan itu maka pada permukaan logam tersebut akan terjadi tapak tekan yang berbentuk tembereng bola.

Pengujian kekerasan dari benda uji dilakukan pada tiga titik yang berlainan lokasi pada benda uji. Kemudian dari ketiga titik tersebut dilihat dengan mikroskop untuk diameter dari tapak tekannya dan diambil rata-rata dari diameter tapak tersebut. Dimana permukaan benda uji harus bersih dari kotoran dan minyak, serta permukaan rata, sehingga indenter dapat menjajak dengan tegak lurus.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

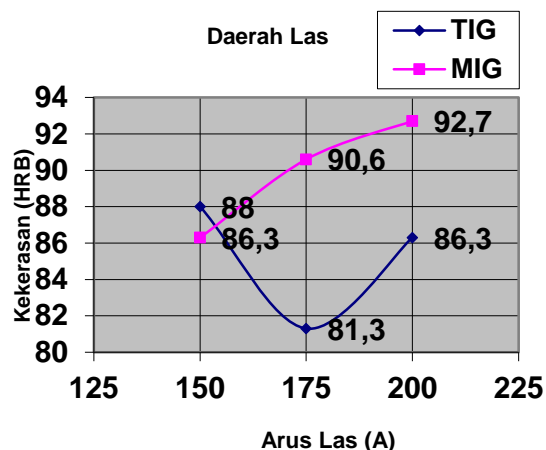
Hasil uji kekerasan diambil di tiga daerah pengelasan yaitu di daerah lasan, daerah HAZ dan daerah logam induk. Dan masing-masing pengelasan TIG dan MIG yang berbeda diambil tiga titik pada daerah uji kekerasan.

**Tabel 3. Hasil Pengujian Kekerasan**

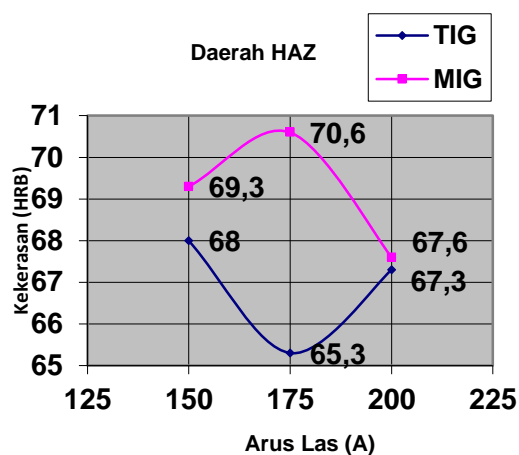
Jenis Las	Arus	Titik Uji	Daerah Lasan	Daerah HAZ	Logam Induk
Las TIG	150	1	88	66	77
		2	87	69	76
		3	89	69	78
	Nilai Rata-rata		88	68	77
	175	1	85	66	76
		2	83	64	77
		3	76	66	77
	Nilai Rata-rata		81,3	65,3	76,6
	200	1	83	68	74
		2	86	66	75
		3	90	68	75
	Nilai Rata-rata		86,3	67,3	74,6
Las MIG	150	1	89	71	74
		2	90	70	75
		3	80	67	76
	Nilai Rata-rata		86,3	69,3	75
	175	1	93	71	77
		2	92	71	77
		3	87	70	76
	Nilai Rata-rata		90,6	70,6	76,6
	200	1	92	69	74
		2	94	67	74
		3	91	67	75
	Nilai Rata-rata		92,7	67,6	74,3

• Satuan hasil kekerasan (HRB)

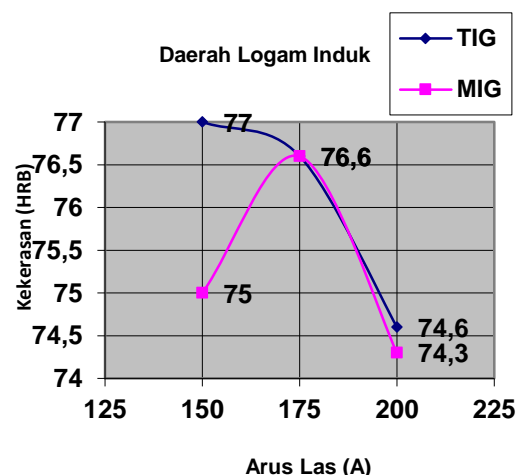
• Satuan arus pengelasan (A)



Grafik 1. Kuat Arus Penegelasan Terhadap Kekerasan Pengelasan TIG dan MIG pada Daerah Las



Grafik 2. Kuat Arus Penegelasan Terhadap Kekerasan Pengelasan TIG dan MIG pada Daerah HAZ



Grafik 3. Kuat Arus Penegelasan Terhadap Kekerasan Pengelasan TIG dan MIG pada Daerah Logam Induk

## Pembahasan Hasil Pengujian Kekerasan

Dari data hasil pengujian pengelasan mempunyai nilai kekerasan pada daerah lasan dengan menggunakan pengelasan TIG didapat angka rata-rata kekerasan lebih besar dari daerah HAZ dan logam induk, sedangkan menggunakan pengelasan MIG juga lebih besar pada daerah lasan dibanding daerah HAZ dan logam induk, karena pada daerah lasan mengalami perubahan temperatur yang tinggi akibat panas yang ditimbulkan dari pengelasan itu sendiri serta mengalami pendinginan yang relative lambat, sedangkan pada daerah HAZ tidak mengalami kekerasan yang tinggi, karena daerah tersebut hanya mengalami perambatan panas dari daerah lasan. Pada logam induk mempunyai kekerasan yang rendah karena daerah ini sedikit mengalami perubahan struktur dan sifat-sifat seiring dengan perambatan panas dari daerah lasan relatif berkurang.

Dari kedua sistem pengelasan yaitu dengan menggunakan pengelasan TIG dan MIG dapat diketahui bahwa nilai kekerasan rata-rata yang paling tinggi adalah pada pengelasan MIG.

## PENUTUP

Ada beberapa kesimpulan yang ingin penulis berikan setelah melakukan pengujian antara lain :

1. Daerah Lasan untuk pengelasan TIG dan MIG yang memiliki kekerasan tertinggi yaitu daerah las.
2. Pada daerah las pengelasan TIG dengan kuat arus 150 A memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu 88 HRB, dan pada daerah las pengelasan MIG dengan kuat arus 200 A memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu 92,7 HRB.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji Lastono, 2015, *Pengaruh Variasi Arus terhadap Struktur Mikro, Kekerasan dan Kekuatan Sambungan pada Proses Pengelasan Alumunium dengan Metode MIG*, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Dadang, 2013. *Teknik Las GTAW*, Kementrian Pendidikan dan kebudayaan.
- Pamungkas Galih, 2016, *Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Tungsten Inert Gas (Tig) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Baja Karbon Medium*, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Staf UNY, 2015. *Diktat Las MIG Teknik Pengelasan*, Universitas Negeri Yogyakarta.

Wiryosumarto H, Okumura T, 1979, *Teknologi Pengelasan logam*, Edisi Pertama, PT. Pradyna Paramita Jakarta.